

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-020996

(43)Date of publication of application : 22.01.2004

(51)Int.Cl.

G02B 13/00

G02B 13/18

(21)Application number : 2002-176824 (71)Applicant : NISSEI DENKI KOGYO KK
MEIOU LTD

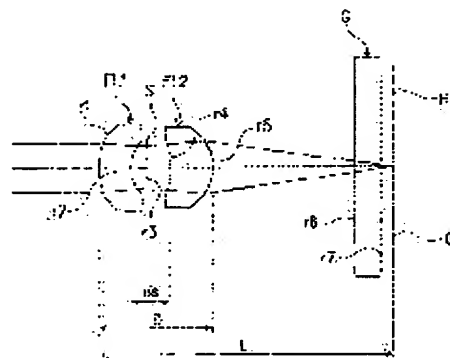
(22)Date of filing : 18.06.2002 (72)Inventor : ABE HARUO

(54) LENS FOR IMAGING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an imaging lens which is used for a CCD (charged coupled device) camera, a CMOS (complementary metal oxide semiconductor) camera or the like, particularly for a camera having a short full length of lens and a high performance for a cellular phone which is forwarded to be miniaturized and made thinner.

SOLUTION: A first lens FL1 has a concave lens of a meniscus shape which has at least an aspherical lens surface and the convex face is directed to an object side, a second lens FL2 has a convex lens of a meniscus geometry which has at least an aspherical lens surface and the concave face is directed to an imaging face side, and the lens system satisfies the following conditions: $L \leq 2f$ (1), $D \leq 0.9f$ (2), $ds \leq 0.3f$ (3), and $|R4| \leq 1.5f$ (4), where f stands for the focal length of the lens system, L stands for the full length of the optical system, D stands for the full length of the lens system, ds stands for the distance between the lenses, and $R4$ stands for the curvature radius of the object side lens face $r4$ of the second lens FL2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other
than the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-20996

(P2004-20996A)

(43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int.Cl.⁷

G02B 13/00

G02B 13/18

F 1

G02B 13/00

G02B 13/18

テーマコード (参考)

2H087

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-176824 (P2002-176824)
(22) 出願日 平成14年6月18日 (2002. 6. 18)(71) 出願人 392025629
日精電機工業株式会社
大阪府八尾市若林町2丁目9番地
(74) 代理人 100074332
弁理士 藤本 昇
(71) 出願人 502218569
有限会社冥王
大阪府高槻市真上町1-1-20 シティ
コーポ真上301
(74) 代理人 100074332
弁理士 藤本 昇
(74) 代理人 100109427
弁理士 鈴木 活人
(74) 代理人 100114421
弁理士 栗丸 誠一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像用レンズ

(57) 【要約】

【課題】 CCDカメラまたはCMOSカメラ等に用いられ、特に、小型化・薄型化が進む携帯電話用カメラに用いられるレンズ全長が短く高性能な撮像用レンズを提供する。

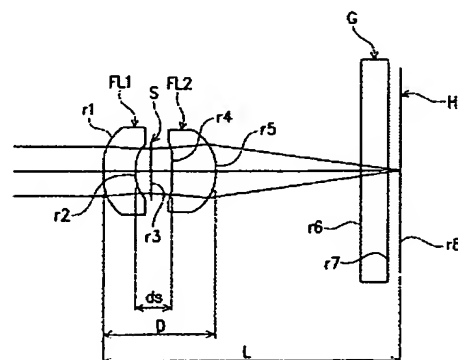
【解決手段】 第1レンズFL1は、少なくとも一方のレンズ面を非球面としたメニスカス形状の凹レンズを有し、凸面が物体側に向くように配置され、第2レンズFL2は、少なくとも一方のレンズ面を非球面としたメニスカス形状の凸レンズを有し、凸面が撮像面側に向くように配置され、レンズ系は、以下の条件を満足するものである。

$L \leq 2f \cdots (1)$ 、 $D \leq 0.9f \cdots (2)$ 、 $ds \leq 0.3f \cdots (3)$ 、 $|R4| \leq 1.5f \cdots (4)$

ただし、 f はレンズ系の焦点距離、 L は光学系全長、 D はレンズ系全長、 ds はレンズ間距離、 $R4$ は第2レンズFL2の物体側レンズ面 $r4$ の曲率半径である。

【選択図】

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側より順に、第1レンズと第2レンズとを具備するレンズ系から構成される撮像用レンズであって、

前記第1レンズは、少なくとも一方のレンズ面を非球面としたメニスカス形状の凹レンズを有し、凸面が物体側に向くように配置され、

前記第2レンズは、少なくとも一方のレンズ面を非球面としたメニスカス形状の凸レンズを有し、凸面が撮像面側に向くように配置され、

前記レンズ系は、以下の条件を満足することを特徴とする撮像用レンズ。

$$L \leq 2f \quad \dots (1)$$

$$D \leq 0.9f \quad \dots (2)$$

$$ds \leq 0.3f \quad \dots (3)$$

$$|R4| \leq 1.5f \quad \dots (4)$$

ただし、 f はレンズ系の焦点距離、 L は第1レンズの物体側レンズ面から撮像面までの中心距離、 D は第1レンズの物体側レンズ面から第2レンズの撮像面側レンズ面までの中心距離、 ds は第1レンズの撮像面側レンズ面から第2レンズの物体側レンズ面までの中心距離、 $R4$ は第2レンズの物体側レンズ面の曲率半径である。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、携帯情報端末、ノート型パソコン等に備えられるCCDカメラまたはCMOSカメラ等に用いられる撮像用レンズ、特に、小型化・薄型化が進む携帯電話用カメラに用いられる撮像用レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、携帯情報端末や、ノート型パソコン等にCCDカメラやCMOSカメラを搭載するものが開発されている。このような小型機器に当該カメラを搭載するために、CCD、CMOSの寸法がどんどん小型化・高性能化する一方、CCDカメラやCMOSカメラに用いられる撮像用レンズもさらなる小型化・高性能化が望まれている。

【0003】

かかる小型化・高性能化の要求を満足させることを目的とした撮像用レンズとしては、例えば、特許第2848523号公報や、特開平11-365536号公報に記載されたレンズが知られている。図8は特許第2848523号公報のレンズにおける収差図であり、図9は特開平11-365536号公報のレンズにおける収差図である。図8(a)および図9(a)はそれぞれのレンズにおける非点収差を示し、図8(b)および図9(b)はそれぞれのレンズにおける歪曲収差を示している。図8および図9は各公報に挙げられた実施例の各パラメータをもとに作製し、計測した結果を示しているが当該公報記載の各パラメータの範囲内においては同様の結果となる。特開平11-365536号公報には、安価でコンパクトなCCDTVカメラ用の撮像レンズ系として提案されており、特開平11-365536号公報は、CCDやCMOSのコンパクト化に対応した全長の短いレンズ系として提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、これらのレンズ系には以下のような問題があった。特開平11-365536号公報記載のレンズ系は、図8に示すように、小型で広角な撮像領域が要求される携帯電話等に用いる場合に重要な性能である歪曲収差が大きい問題がある。また、特開平11-365536号公報および特開平11-365536号公報記載の光学系全長（物体側に位置するレンズの物体側レンズ面から撮像面までの長さ）は、それぞれ約9.800mm、約13.180mm（光学トレースにより計測）であり、レンズ系の焦点距離（それぞれ3.890mm、3.893mm）の2.5倍以上もあるため、大きさに十分小さいと

10

20

30

40

50

は言い難く、特に、より一層のコンパクト化が望まれている携帯電話等に用いる撮像用レンズとして採用し難い場合があった。

【0005】

本発明は、かかる従来技術の問題点を解決するべくなされたもので、CCDカメラまたはCMOSカメラ等に用いられる光学系全長が短く高性能な撮像用レンズ、特に、小型化・薄型化が進む携帯電話用カメラに用いられる光学系全長が短く高性能な撮像用レンズを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る撮像用レンズは、物体側より順に、第1レンズと第2レンズとを具備するレンズ系から構成される撮像用レンズであって、前記第1レンズは、少なくとも一方のレンズ面を非球面としたメニスカス形状の凹レンズを有し、凸面が物体側に向くように配置され、前記第2レンズは、少なくとも一方のレンズ面を非球面としたメニスカス形状の凸レンズを有し、凸面が撮像面側に向くように配置され、前記レンズ系は、以下の条件を満足するものである。

$$L \leq 2f \quad \dots (1)$$

$$D \leq 0.9f \quad \dots (2)$$

$$ds \leq 0.3f \quad \dots (3)$$

$$|R4| \leq 1.5f \quad \dots (4)$$

ただし、 f はレンズ系の焦点距離、 L は第1レンズの物体側レンズ面から撮像面までの中心距離（光学系全長）、 D は第1レンズの物体側レンズ面から第2レンズの撮像面側レンズ面までの中心距離（レンズ系全長）、 ds は第1レンズの撮像面側レンズ面から第2レンズの物体側レンズ面までの中心距離（レンズ間距離）、 $R4$ は第2レンズの物体側レンズ面の曲率半径である。

【0007】

ここで、本発明における条件式(1)は、レンズ系全長 L とレンズ系の焦点距離 f とを規定するものであり、小型化・薄型化が要求される携帯機器、特に、薄型化が要求される携帯電話に備えられたカメラ用の撮像用レンズのための小型化・薄型化の条件を示すものである。

【0008】

すなわち、光学系全長 L がレンズ系の焦点距離 f の2倍を越えるともはや全長が短いとは言えず、小型化・薄型化の要求に応えることができない。

【0009】

また、本発明における条件式(2)は、レンズ系全長 D とレンズ系の焦点距離 f とを規定するものであり、条件式(1)を成立させるために必要な条件を示すものである。

【0010】

すなわち、レンズ系の焦点距離 f を短くすることは、撮像用レンズを小型化するために重要であるが、後述するように収差性能を高く維持することが困難となるため、限界がある。一方、本発明のような2枚のレンズが用いられるレンズ系の焦点距離 f は、当該2枚のレンズにより合成された焦点距離を有する。したがって、2枚のレンズの位置関係により、同じ焦点距離であっても、光学系の全長は異なる構成となり得るため、これを規定するものである。レンズ全長 D がレンズ系の焦点距離 f の90%を越えると条件式(1)を満足するようなレンズ系は形成することができず、光学系全長 L が長くなってしまう。

【0011】

さらに、本発明における条件式(3)は、レンズ間距離 ds とレンズ系の焦点距離 f とを規定するものであり、条件式(2)を成立させるために必要な条件を示すものである。

【0012】

すなわち、条件式(2)と同様に2枚のレンズにより合成された焦点距離を規定するための指標として、レンズ間距離 ds を規定するものである。レンズ間距離 ds がレンズ系の焦点距離 f の30%を越えると条件式(2)を満足するようなレンズ系は形成することが

10

20

30

40

50

できず、光学系全長 L が長くなってしまいう。

【0013】

以上より、本発明の発明者は、鋭意研究の末、撮像レンズのレンズ系の各パラメータが条件式(3)より条件式(2)を満足させ、条件式(2)より条件式(1)を満足させるように構成することによって、光学系全長 L を短くし、小型化・薄型化を達成した撮像用レンズを開発した。このようなレンズ系を用いることにより、小型化・薄型化に対応した撮像用レンズとすることができる。

【0014】

一方、本発明における条件式(4)は、第2レンズの物体側レンズ面の曲率半径 R_4 とレンズ系の焦点距離 f とを規定するものであり、特に、薄型化が要求される携帯電話に備えられたカメラ用の撮像用レンズにとって重要な性能指標である歪曲収差を小さくするために必要な条件を示したものである。

【0015】

レンズ系の焦点距離 f を短くすればするほど、撮像用レンズの性能指標である収差が小さく抑えるのは困難であり、レンズ自身の厚さも影響してしまうので、いたずらにレンズ系の焦点距離 f を短くすることはできない。特に、携帯電話に備えられたカメラ用の撮像用レンズは、広角に撮像できるレンズが要求される場合が多いため、撮像面の周辺部の画像が歪み易く、歪曲収差の優れたレンズ、すなわち、撮像面の全域に渡って歪みの少ないレンズが要求される。第2レンズの曲率半径 R_4 がレンズ系の焦点距離 f の1.5倍を越える薄型レンズでは、歪曲収差が非常に大きくなってしまい、高性能な撮像用レンズとは言えない。したがって、本発明は、条件式(4)を満たすような構成とすることにより、同じレンズ系の焦点距離 f を有する撮像用レンズであっても歪曲収差を小さく抑えることができる。

【0016】

このように、各パラメータが条件式(1)～(3)を満たすことにより、小型化・薄型化を達成し、これに加えて、条件式(4)を満たすことにより、歪曲収差の小さい高性能な撮像用レンズとすることができる。したがって、CCDカメラまたはCMOSカメラ等に用いられる撮像用レンズ、特に、小型化・薄型化が進む携帯電話用カメラに用いられる撮像用レンズにおいて光学系全長を短くしつつ、性能を高く保つことができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しつつ、本発明の実施の形態を説明する。以下に示す実施の形態において、全ての面が非球面であるレンズを用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、少なくとも一方のレンズ面が非球面であればよい。

【0018】

(第1の実施の形態)

図1は第1の実施の形態における撮像用レンズの断面図である。本実施の形態に係る撮像用レンズは、図1に示すように、物体側より順に、第1レンズFL1と第2レンズFL2とを具備するレンズ系から構成される撮像用レンズであって、前記第1レンズFL1は、双方のレンズ面 r_1 、 r_2 を非球面としたメニスカス形状の凹レンズを有し、凸面が物体側に向くように配置され、前記第2レンズFL2は、双方のレンズ面 r_4 、 r_5 を非球面としたメニスカス形状の凸レンズを有し、凸面が撮像面H側に向くように配置される。さらに、図1の撮像用レンズは、第1レンズFL1と第2レンズFL2との間にある絞りSと、第2レンズFL2の撮像面H側にCCD等の固体撮像素子におけるフェイスプレートまたはフィルター等の光学部材Gが配置される。

【0019】

以上の構成を有する第1の実施の形態における撮像用レンズの各パラメータの値は、以下に示す通りである。

【0020】

ここで、 f はレンズ系の焦点距離、 $F_n o$ はFナンバー、 2ω は画角、 $R_{i.}$ は物体側から

10

20

30

40

50

順に第 i 番目のレンズ面 r_i の曲率半径、 d_i は物体側から順に第 i 番目のレンズ面中心間隔、 n_i および v_i はそれぞれ物体側から順にレンズ材料の屈折率およびアッペ数を意味する。

【0021】

また、本実施の形態においては、第1レンズFL1および第2レンズFL2におけるすべてのレンズ面 r_1 , r_2 , r_4 , r_5 が非球面である。

【0022】

ここで、非球面形状は、光の進行方向を正とした光軸を x 軸、光軸と垂直方向に h 軸、 r を近軸曲率半径、 κ を円錐定数、 a_i ($i = 4, 6, 8, 10, 12, 14$) を第 i 次の非球面係数としたとき、次式で表される。

10

【0023】

$$x = \left\{ \left(1/r \right) h^2 \right\} / \left[1 + \left\{ 1 - (1 + \kappa) \left(1/r \right)^2 h^2 \right\}^{1/2} \right] + a_4 h^4 + a_6 h^6 + a_8 h^8 + a_{10} h^{10} + a_{12} h^{12} + a_{14} h^{14} \cdots (5)$$

【0024】

したがって、以下では、上記式(5)における a_i の値を示し、非球面形状を特定している。

【表1】

$$f=3.2(\text{mm}) \quad F\#=2.9 \quad 2\omega=72^\circ$$

レンズ面	曲率半径(mm)	面間隔(mm)	屈折率	アッベ数
r 1	R 1 = 2.220			
		d 1 = 0.620	n 1 = 1.5247	ν 1 = 52.64
r 2	R 2 = 1.800			
		d 2 = 0.280		
r 3	(絞り面)			
		d 3 = 0.428		
r 4	R 4 = -3.286			
		d 4 = 0.820	n 4 = 1.5247	ν 4 = 52.64
r 5	R 5 = -1.091			
		d 5 = 2.700		
r 6	R 6 = ∞			
		d 6 = 0.500	n 6 = 1.5168	ν 6 = 64.17
r 7	R 7 = ∞			
		d 7 = 0.237		
r 8	(撮像面)			

非球面計数

r 1	$\kappa = -0.0852$			
	$a_4 = 4.1642\text{E-}02$	$a_6 = 1.5954\text{E-}01$	$a_8 = -1.1834\text{E-}01$	
	$a_{10} = 6.8118\text{E-}02$	$a_{12} = -2.5109\text{E-}02$	$a_{14} = 5.7267\text{E-}02$	
r 2	$\kappa = -13.062$			
	$a_4 = 3.2464\text{E-}01$	$a_6 = 1.6103\text{E+}00$	$a_8 = -5.1524\text{E+}00$	
	$a_{10} = 8.1390\text{E+}00$	$a_{12} = 3.9623\text{E+}00$	$a_{14} = -1.4321\text{E+}00$	
r 4	$\kappa = -9.942$			
	$a_4 = -1.5262\text{E-}01$	$a_6 = 7.6473\text{E-}01$	$a_8 = -1.9311\text{E+}00$	
	$a_{10} = 2.8868\text{E+}00$	$a_{12} = -1.8382\text{E-}02$	$a_{14} = -2.8954\text{E+}00$	
r 5	$\kappa = -0.439$			
	$a_4 = -1.0788\text{E-}02$	$a_6 = -1.0094\text{E-}02$	$a_8 = 1.7904\text{E-}02$	
	$a_{10} = 2.7887\text{E-}02$	$a_{12} = -5.1265\text{E-}02$	$a_{14} = 5.7193\text{E-}02$	

なお、本実施の形態においては、光学系全長 $L = \sum d_i$ ($i = 1, 2, \dots, 7$) = 5.585 mm となる一方、 $2f = 6.400$ mm となり、 $L \leq 2f$ であるため、条件式 (1) を満足している。また、レンズ系全長 $D = \sum d_i$ ($i = 1, 2, \dots, 4$) = 2.148 mm となる一方、 $0.9f = 2.880$ mm となり、 $D \leq 0.9f$ であるため、条件式 (2) を満足している。また、レンズ間距離 $d_s = d_2 + d_3 = 0.708$ mm となる一方、 $0.3f = 0.960$ mm となり、 $d_s \leq 0.3f$ であるため、条件式 (3) を満足して

いる。さらに、 $R_4 = -3.286 \text{ mm}$ となる一方、 $1.5f = 4.800 \text{ mm}$ となり、 $|R_4| \leq 1.5f$ であるため、条件式(4)を満足している。

【0025】

図2は図1の撮像用レンズの収差図である。図2(a)は非点収差を示し、図2(b)は歪曲収差を示し、図2(c)は球面収差を示す。図2は、入射光の基準波長が $0.588 \mu\text{m}$ についてのものである。

【0026】

ここで、比較のために、条件式(4)を満足しないときの収差図を用いて説明する。図7は条件式(4)を満足しない撮像用レンズの収差図である。図7(a)は非点収差を示し、図7(b)は歪曲収差を示す。図7における撮像用レンズの各パラメータは、第2レンズFL2の物体側レンズ面r4の曲率半径R4が $R_4 = 4.832 \text{ mm}$ であることを除いて、第1の実施の形態における各パラメータと同一である。

10

【0027】

このとき、 $1.5f = 4.800 \text{ mm}$ であるので $R_4 > 1.5f$ となり、条件式(4)を満足しない。この際、図7(b)に示すように、図2(b)に比べ、歪曲収差が大きくなり、特に、携帯電話に備えられたカメラ用の撮像用レンズ等のように、広角に撮像できるレンズが要求されるときに問題となる。本実施の形態の撮像用レンズのように、条件式(4)を満足することによって、歪曲収差の小さい高性能なレンズとすることができる。

【0028】

(第2の実施の形態)

20

図3は第2の実施の形態における撮像用レンズの断面図である。本実施の形態における撮像用レンズも、図3に示すように、第1の実施の形態と同様のレンズ構成を有するが、各種パラメータの値が以下に示すものになっている点で第1の実施の形態と異なる。

【表2】

$$f = 3.3(\text{mm}) \quad F \# = 2.9 \quad 2\omega = 72^\circ$$

レンズ面	曲率半径(mm)	面間隔(mm)	屈折率	アッペ数
r 1	R 1 = 2.300	d 1 = 0.900	n 1 = 1.5247	ν 1 = 52.64
r 2	R 2 = 1.823	d 2 = 0.400		
r 3	(絞り面)	d 3 = 0.200		
r 4	R 4 = -2.102	d 4 = 0.800	n 4 = 1.5247	ν 4 = 52.64
r 5	R 5 = -0.968	d 5 = 2.970		
r 6	R 6 = ∞	d 6 = 0.500	n 6 = 1.5168	ν 6 = 64.17
r 7	R 7 = ∞	d 7 = 0.000		
r 8	(撮像面)			

非球面計数

r 1	$\kappa = -0.0812$		
	$a_4 = 2.3120\text{E-}02$	$a_6 = 8.9967\text{E-}02$	$a_8 = -8.3563\text{E-}02$
	$a_{10} = 4.5509\text{E-}02$	$a_{12} = 0.0000\text{E+}00$	$a_{14} = 0.0000\text{E+}00$
r 2	$\kappa = -0.470$		
	$a_4 = 2.1814\text{E-}01$	$a_6 = 2.9433\text{E-}01$	$a_8 = 9.1569\text{E-}04$
	$a_{10} = 1.6454\text{E+}00$	$a_{12} = 0.0000\text{E+}00$	$a_{14} = 0.0000\text{E+}00$
r 4	$\kappa = 0.007$		
	$a_4 = -2.0373\text{E-}01$	$a_6 = 4.1441\text{E-}01$	$a_8 = -1.9538\text{E+}00$
	$a_{10} = 2.2893\text{E+}00$	$a_{12} = 0.0000\text{E+}00$	$a_{14} = 0.0000\text{E+}00$
r 5	$\kappa = -0.010$		
	$a_4 = 1.7926\text{E-}03$	$a_6 = 2.3336\text{E-}02$	$a_8 = 1.8989\text{E-}03$
	$a_{10} = -3.4273\text{E-}02$	$a_{12} = 0.0000\text{E+}00$	$a_{14} = 0.0000\text{E+}00$

なお、本実施の形態においては、光学系全長 $L = \sum d_i$ ($i = 1, 2, \dots, 7$) = 5.770 mm となる一方、 $2f = 6.6$ mm となり、 $L \leq 2f$ であるため、条件式 (1) を満足している。また、レンズ系全長 $D = \sum d_i$ ($i = 1, 2, \dots, 4$) = 2.300 mm となる一方、 $0.9f = 2.97$ mm となり、 $D \leq 0.9f$ であるため、条件式 (2) を満足している。また、レンズ間距離 $d_L = d_2 + d_3 = 0.600$ mm となる一方、 $0.3f = 0.990$ mm となり、 $d_s \leq 0.3f$ であるため、条件式 (3) を満足している。

さらに、 $R_4 = -2.102 \text{ mm}$ となる一方、 $1.5f = 4.950 \text{ mm}$ となり、 $|R_4| \leq 1.5f$ であるため、条件式(4)を満足している。

【0029】

図4は図3の撮像用レンズの収差図である。図4(a)は非点収差を示し、図4(b)は歪曲収差を示し、図4(c)は球面収差を示す。図4は、入射光の基準波長が $0.588 \mu\text{m}$ についてのものである。

【0030】

(第3の実施の形態)

図5は第3の実施の形態における撮像用レンズの断面図である。本実施の形態における撮像用レンズも、図5に示すように、第1の実施の形態と同様のレンズ構成を有するが、各種パラメータの値が以下に示すものになっている点で第1の実施の形態と異なる。

【表3】

$$f=3.3(\text{mm}) \quad Fno=2.9 \quad 2\omega=72^\circ$$

レンズ面	曲率半径(mm)	面間隔(mm)	屈折率	アッペ数
r 1	R 1=2.292			
		d 1=0.900	n 1=1.5247	ν 1=52.64
r 2	R 2=1.817			
		d 2=0.283		
r 3	(絞り面)			
		d 3=0.300		
r 4	R 4=-2.135			
		d 4=0.800	n 4=1.5247	ν 4=52.64
r 5	R 5=-0.972			
		d 5=3.000		
r 6	R 6= ∞			
		d 6=0.500	n 6=1.5168	ν 6=64.17
r 7	R 7= ∞			
		d 7=0.000		
r 8	(撮像面)			

非球面計数

r 1	$\kappa=-0.136$			
	$a_4 = 2.2304\text{E-}02$	$a_6 = 9.0810\text{E-}02$	$a_8 = -8.1657\text{E-}02$	
	$a_{10} = 4.4228\text{E-}02$	$a_{12} = 0.0000\text{E+}00$	$a_{14} = 0.0000\text{E+}00$	
r 2	$\kappa=-0.722$			
	$a_4 = 2.2018\text{E-}01$	$a_6 = 3.8351\text{E-}01$	$a_8 = -1.1356\text{E-}02$	
	$a_{10} = 1.2377\text{E+}00$	$a_{12} = 0.0000\text{E+}00$	$a_{14} = 0.0000\text{E+}00$	
r 4	$\kappa=-0.311$			
	$a_4 = -1.9967\text{E-}01$	$a_6 = 4.5118\text{E-}01$	$a_8 = -1.9186\text{E+}00$	
	$a_{10} = 2.1349\text{E+}00$	$a_{12} = 0.0000\text{E+}00$	$a_{14} = 0.0000\text{E+}00$	
r 5	$\kappa=-0.012$			
	$a_4 = 1.5112\text{E-}04$	$a_6 = 2.3711\text{E-}02$	$a_8 = 4.8705\text{E-}03$	
	$a_{10} = -3.9472\text{E-}02$	$a_{12} = 0.0000\text{E+}00$	$a_{14} = 0.0000\text{E+}00$	

なお、本実施の形態においては、光学系全長 $L = \sum d_i$ ($i = 1, 2, \dots, 7$) = 5.783 mm となる一方、 $2f = 6.600$ mm となり、 $L \leq 2f$ であるため、条件式 (1) を満足している。また、レンズ系全長 $D = \sum d_i$ ($i = 1, 2, \dots, 4$) = 2.283 mm となる一方、 $0.9f = 2.970$ mm となり、 $D \leq 0.9f$ であるため、条件式 (2) を満足している。また、レンズ間距離 $d_L = d_2 + d_3 = 0.583$ mm となる一方、 $0.3f = 0.990$ mm となり、 $d_s \leq 0.3f$ であるため、条件式 (3) を満足して

いる。さらに、 $R_4 = -2.135 \text{ mm}$ となる一方、 $1.5f = 4.95 \text{ mm}$ となり、 $|R_4| \leq 1.5f$ であるため、条件式(4)を満足している。

【0031】

図6は図5の撮像用レンズの収差図である。図6(a)は非点収差を示し、図6(b)は歪曲収差を示し、図6(c)は球面収差を示す。図6は、入射光の基準波長が $0.588 \mu\text{m}$ についてのものである。

【0032】

【発明の効果】

本発明に係る撮像用レンズによれば、各パラメータが条件式(1)～(3)を満たすことにより、小型化・薄型化を達成し、これに加えて、条件式(4)を満たすことにより、歪曲収差の小さい高性能な撮像用レンズとすることができる。したがって、CCDカメラまたはCMOSカメラ等に用いられる撮像用レンズ、特に、小型化・薄型化が進む携帯電話用カメラに用いられる撮像用レンズにおいて光学系全長を短くしつつ、性能を高く保つことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態における撮像用レンズの断面図である。

【図2】図1の撮像用レンズの収差図である。

【図3】第2の実施の形態における撮像用レンズの断面図である。

【図4】図3の撮像用レンズの収差図である。

【図5】第3の実施の形態における撮像用レンズの断面図である。

【図6】図5の撮像用レンズの収差図である。

【図7】条件式(4)を満足しない撮像用レンズの収差図である。

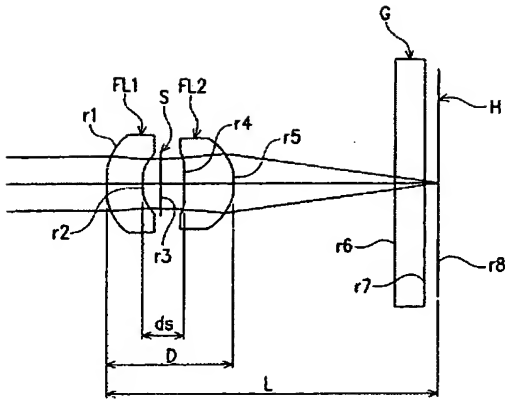
【図8】特許第2848523号公報のレンズにおける収差図である。

【図9】特開平11-365536号公報のレンズにおける収差図である。

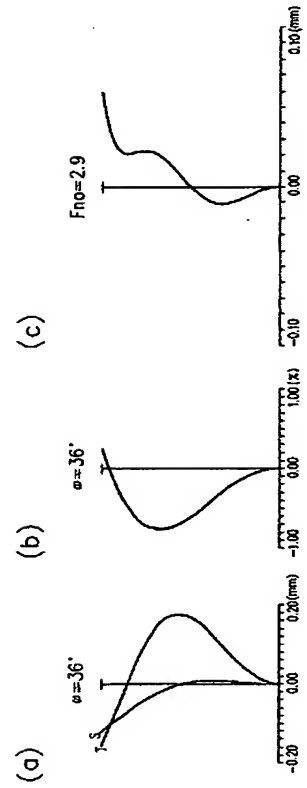
【符号の説明】

FL1…第1レンズ FL2…第2レンズ f…レンズ系の焦点距離 L…光学系全長
D…レンズ系全長 ds…レンズ間距離 R4…第2レンズの物体側レンズ面の曲率半径

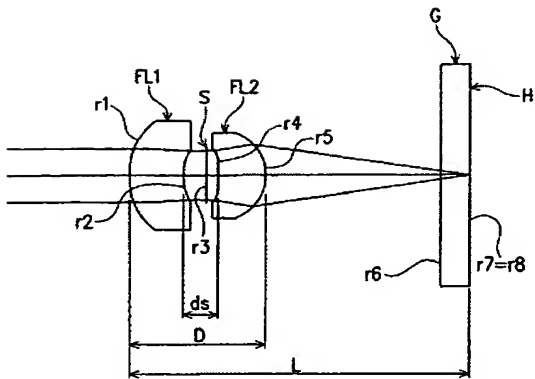
【図1】



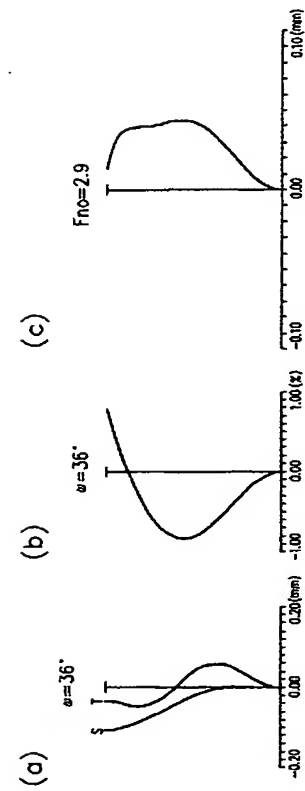
【図2】



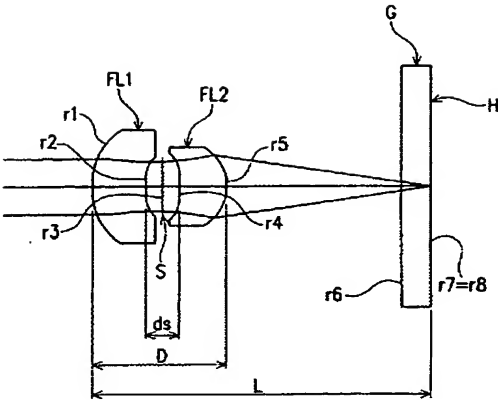
【図3】



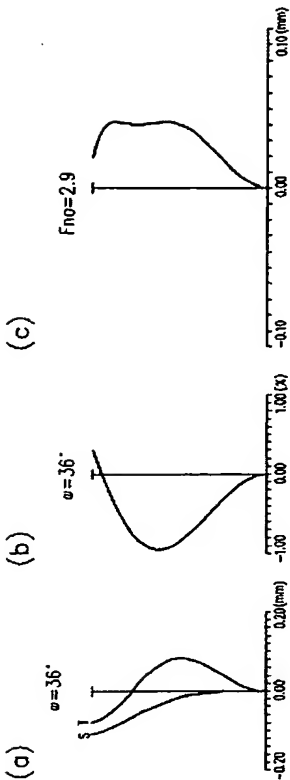
【図4】



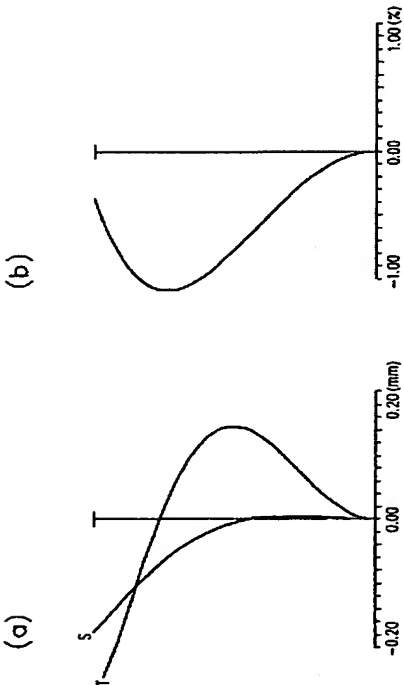
【図5】



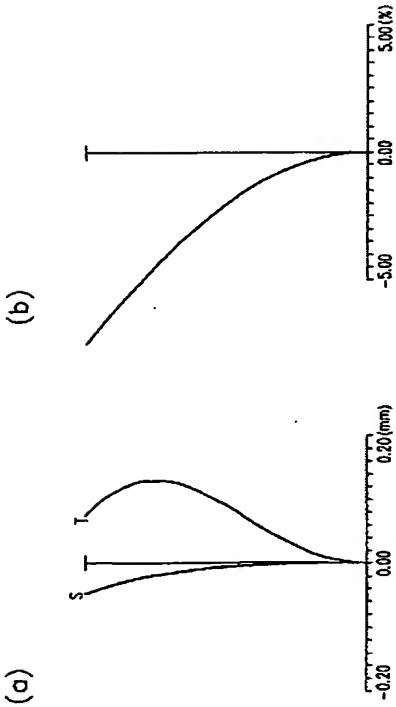
【図6】



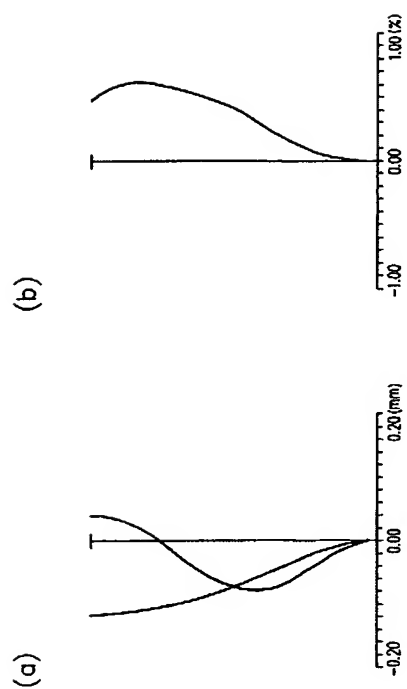
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(74)代理人 100114432

弁理士 中谷 寛昭

(74)代理人 100114410

弁理士 大中 実

(74)代理人 100117204

弁理士 岩田 徳哉

(72)発明者 阿部 治男

大阪府堺市市之町東5-2-14 マスターズエル市之町202 有限会社冥王内

Fターム(参考) 2H087 KA03 LA01 LA03 PA02 PA17 PB02 QA02 QA07 QA17 QA21

QA32 QA42 RA05 RA12 RA13 RA32 RA42 RA43